



PENGARUH VARIASI *STATOR TURBO BLADE* TERHADAP
KEKUATAN DORONG *TURBOJET DRIVE* PRODUK 3D
PRINTING MATERIAL ST-PLA

Nori Farandi¹, Dedy Ramdhani Harahap², Hasdiansah³

^{1,2,3}*Program Studi Teknik Mesin Dan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri
Bangka Belitung*

*Corresponding Author: Hasdiansah_Tiga@domain_Politeknik Manufaktur
Negeri Bangka Belitung*

ABSTRAK

Turbojet drive atau water jet yang kita ketahui saat ini bahwa teknologi turbojet drive adalah sistem kelautan yang menghasilkan jet air untuk tenaga pendorong. Namun hal yang harus tetap diperhatikan ialah kekuatan dorong yang dihasilkan propeller karena suatu permasalahan yang sering dibahas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi stator turbo terhadap kekuatan dorong turbojet drive dengan menggunakan produk 3d printing material ST-PLA. Pada penelitian ini menggunakan metode rancangan turbojet drive menggunakan konsep mesin tempel dengan bantuan alat bantu dan timbangan gantung untuk mendapatkan nilai kekuatan dorong sehingga dapat nantinya dianalisa. Penelitian ini membandingkan 3 bentuk stator turbo yaitu 4 Blade, 6 Blade dan 8 Blade, berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh bahwa variasi stator turbo memberikan pengaruh besar terhadap kekuatan dorong pada turbojet drive dengan produk 3D printing material ST-PLA. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada stator turbo 8 blade memberikan pengaruh terhadap kekuatan dorong tertinggi dengan nilai rata-rata 44,145 N dan pada stator turbo 4 blade memberikan pengaruh kekuatan dorong terendah dengan nilai rata-rata 24,525 N. Disamping itu data ini juga dapat dijadikan acuan untuk pengembangan turbojet drive sesuai kecepatan yang diinginkan dengan pemilihan variasi stator turbo yang telah diuji.

Kata kunci: *Turbojet Drive, Stator Turbo, Material ST-PLA, Kekuatan Dorong*

ABSTRACT

Turbojet drive or water jet as we know today that turbojet drive technology is a marine system that produces water jets for propulsion. However, the thing that must be considered is the thrust generated by the propeller because of a problem that is often discussed. The purpose of this study was to determinet the effect of variations of the turbo stator on the trust of the tubojet drive using the ST-PLA 3D printing material.in this study, the turbojet drive design method uses the concept of an outboard engine with the help of tools and hanging scales to get the value of the thrust so that it can be analyzed later. This study compares 3 forms of turbo stator,

namely 4 Blade, 6 Blade and 8 Blade, based on the results of this study it was found that the variation of the turbo stator has a major influence on the thrust of the turbojet drive with 3D printing product ST-PLA material. The test results show that the 8-blade turbo stator has the highest thrust with an average value of 44.145 N and the 4-blade turbo stator has the lowest thrust with an average value of 24.525 N. Besides, this data can also be used as a reference for development of a turbojet drive according to the desired speed with the selection of a turbo stator variation that has been tested.

Keywords: *Turbojet Drive, Turbo Stator, Material ST-PLA, Thrust*

1. PENDAHULUAN

Bangka belitung merupakan kepulauan yang dikelilingi oleh lautan dan ratusan pulau-pulau kecil yang memiliki berbagai potensi. Dengan kemajuan teknologi yang sangat pesat saat ini. Para nelayan yang ada di Bangka Belitung pada umumnya menggunakan mesin tempel sebagai transportasi untuk melaut.

Turbojet drive atau *water jet* yang kita ketahui saat ini bahwa teknologi *turbojet drive* ini sudah pernah diteliti pertama kali ditemukan oleh Sir William Hamilton pada awal tahun 1950. Beliau pertama kali menamakan *water jet* dengan nama *Marine jet*.

Sebagian orang akan mengira bahwa *water jet* ini merupakan sistem penggerak model baru, sebenarnya sistem *propulsi water jet* ini telah lama dikembangkan sebagai penggerak untuk berbagai jenis kapal terutama pada kapal dengan kecepatan tinggi, tetapi dalam penerapannya belum secara luas/global (Dawson, 2004).

Namun hal yang harus tetap diperhatikan ialah daya dorong yang dihasilkan *propeller* karena suatu permasalahan yang sering dibahas pada sebuah teknologi perkapalan, karena *propeller* atau baling-baling kapal harus memiliki kemampuan yang cukup dalam menopang gaya yang berkerja terhadapnya seperti gaya dorong (*thrust*) yang dihasilkan itu sendiri, karena kekuatan dorong sangat diperlukan oleh sebuah kapal sehingga dapat menggerakkan kapal sesuai kecepatan pergerakan kapal yang diinginkan (Hidayatis Salam, Mulyatno, & Iqbal, 2017).

Fokus penelitian ini yaitu pada *stator* yang mana fungsi dari *stator* pada *waterjet* sama dengan prinsip kerja *stator* pada *torgue converter*. *Stator* pada *waterjet* berfungsi mengarahkan aliran serta menaikkan kecepatan aliran yang masuk melalui saluran yang menyebabkan terjadinya perbedaan momentum, sehingga membuat kapal dapat bergerak (Fungsi dan Cara Kerja Torque Converter, 2021).

Fused Deposition Modelling (FDM) merupakan teknik 3D Printing yang digunakan untuk mencetak produk menggunakan filamen sebagai material. Produk yang dicetak tersebut mempunyai karakteristik geometri ideal apabila mempunyai ukuran yang teliti dan bentuk yang sempurna. Salah satu jenis material yang dapat diproses menggunakan 3D Printing FDM adalah material fleksibel. Penelitian dalam hal akurasi dimensi telah banyak dilakukan terhadap material PLA dan ABS. Sedangkan penelitian menggunakan material fleksibel masih jarang dilakukan (Pristiansyah, Hasdiansah, & Sugiyarto, 2019).

Bahan utama pada peneliti ini menggunakan bahan *material* ST-PLA pengembangan dari material PLA. Alasan menggunakan *filament* ST-PLA ialah

material PLA banyak digunakan selama pencetakan, tetapi *material* PLA mudah rapuh setelah beberapa bulan dikarenakan kelembapan suhu dan debu. Waktu pelapukannya pun berkisar 6 bulan.

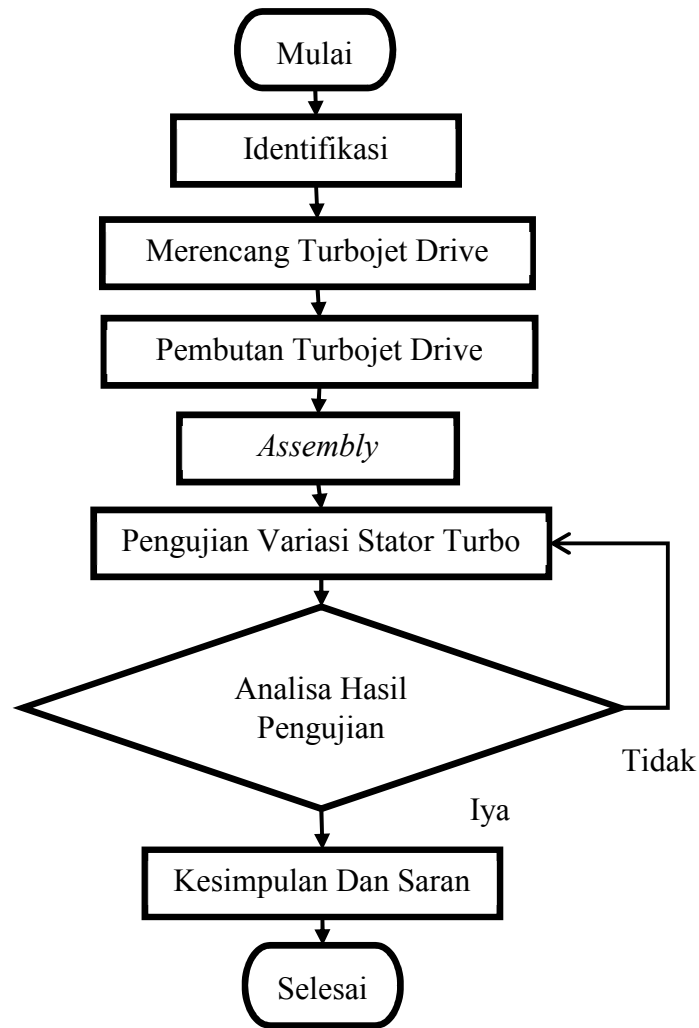
CCTREE menemukan PLA *special* yang disebut ST-PLA yang dikomposkan dengan aditif *special*, tidak berpengaruh *biodegradasi*, dapat meningkatkan properti PLA dibanding dengan *material* PLA normal. *Material* ST- PLA lebih keras dibandingkan dengan PLA ragular, sehingga dapat menghasilkan kekuatan yang lebih baik, ikatan lapisan yang kuat dan tahan akan benturan (Pratama, Hasdiansah, & Pristiansyah, 2021).

Dari hasil penelitian kekuatan uji tarik yang telah dilakukan pada produk *material* PLA dengan orientasi posisi objek horizontal memiliki kualitas dimensi yang paling baik dan mempunyai titik leleh yang rendah yaitu pada temperatur 190°C, Jumlah kesalahan akurasi material ini tidak melebihi 1 mm pada setiap layer. *Material* PLA dengan orientasi posisi objek horizontal dengan dan tebal layer sebesar 0,40 mm menghasilkan kekuatan tegangan tarik terbesar 35,57 Mpa (Suzen, Hasdiansah, & Yuliyanto, 2020).

Dalam tugas akhir ini penulis meneliti mengenai kekuatan dorong dengan membandingkan pengaruh stator turbo 4 *blade*, 6 *blade* dan 8 *blade*, mesin penggerak yang digunakan pada *turbojet drive* dengan kapasitas mesin 9 Hp atau 3600 Rpm, sehingga dari hasil pengujian stator turbo pada *turbojet drive* kita dapat melihat pengaruh kekuatan dorong dari ketiga variasi dengan menggunakan produk 3D *printing material* ST-PLA tersebut. Pada hasil penelitian ini dapat menjadikan solusi untuk menggantikan mesin tempel yang digunakan oleh nelayan yang ada di Bangka Belitung di era yang akan datang dengan menentukan kekuatan dorong yang akan digunakan sesuai dengan lokasi penggunaan *turbojet drive*.

2. METODE

Metode penelitian ini dengan menggunakan perencanaan dan pembuatan serta uji coba *turbojet drive* yang dibuat, langkah-langkah penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk mengarahkan dan memudahkan proses penelitian pengujian stator turbo, agar hasil yang diinginkan dapat tercapai. Pada tahap ini peneliti menggunakan metode dengan konsep mesin tempel yang mana dari rancangan *turbojet drive* ini sebagai alternatif proses pengujian pada stator turbo, Adapun *flow chart* penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

2.1 Objek Penelitian

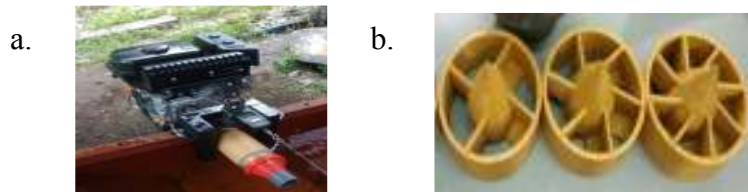
Objek penelitian dilakukan pada *turbojet drive* dengan penelitian variasi *stator turbo* 4 blade, 6 blade dan 8 blade dengan diameter 80mm. *Material* yang digunakan filament ST-PLA. Penggambaran dalam merancang *stator turbo* dilakukan dengan menggunakan *software Autodesk Fusion 360* sebagai media bantu dalam merancang. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *stator turbo* menggunakan mesin 3D *printing*.



Gambar 2. a. 4 Blade, b. 6 Blade, c. 8 Blade

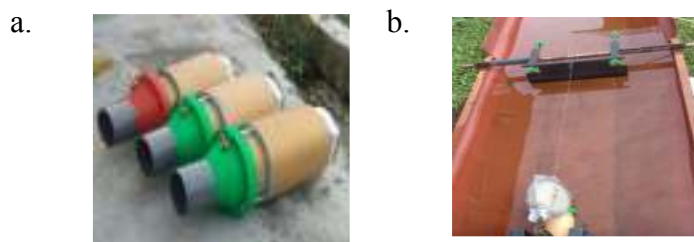
2.2 Alat Dan Bahan

1. Mesin penggerak *turbojet drive* menggunakan mesin motor bakar kapasitas 9 HP/3600 RPM seperti pada Gambar 3a dan tiga variasi *stator turbo* 4 *blade*, 6 *blade* dan 8 *blade* dengan diameter 80mm seperti pada Gambar 3b.



Gambar 3. a. Mesin Penggerak, b. Variasi *Stator Turbo*

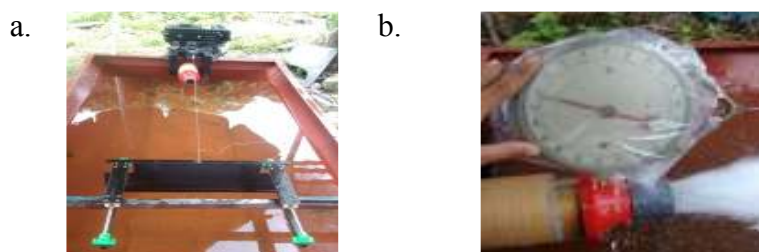
2. Tiga produk 3D *printing turbojet drive* dengan variasi *stator turbo* 4 *blade*, 6 *blade* dan 8 *blade* hasil dari pencetakan dengan *material* ST-PLA seperti pada Gambar 4a dan pengujian menggunakan plat penahan dengan bantuan timbangan gantung yang dihubungkan serta data pengujian dilihat dari timbangan seperti pada Gambar 4b.



Gambar 4. a. Produk 3D *Printing Turbojet Drive*, b. Alat Pengujian

2.3 Langkah - Langkah Penelitian

Penelitian ini dilakukan peneliti secara berurutan dari mempersiapkan mesin penggerak, bak uji yang terisi air, alat bantu berupa plat penahan serta timbangan gantung dan *turbojet drive* dengan tiga variasi *stator turbo*, maka akan dilanjutkan dengan pemasangan mesin penggerak padaudukan rangka serta menepatkan pada bak uji dan dilanjutkan dengan pemasangan timbangan gantung dengan alat bantu berupa plat penahan seperti pada Gambar 5a.



Gambar 5. a. Perakitan Selesai, b. Proses Pengambilan Data

Setelah semuanya selesai dilanjutkan dengan pemasangan *turbojet drive* secara bergantian serta melakukan pengujian dan pengambilan data dari ketiga variasi *stator turbo* seperti Gambar 5b.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pengujian

Pada pembahasan ini dapat kita lihat data rata-rata hasil pengujian 3 variasi *stator turbo* diameter 80mm dengan Timbangan Gantung Jarum dan kapasitas mesin penggerak 9 HP / 3600 RPM yang digunakan dan jarak pengujian 100cm.

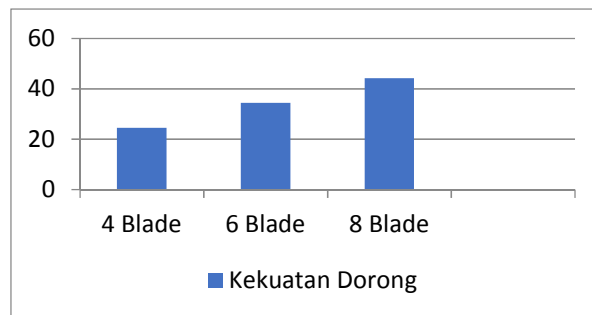
$$F = m \cdot a$$

Ket : F (Gaya) = N
m(Massa) = Kg
a (Percepatan Gravitasi) = m/s²

Tabel 1. Hasil Rata-Rata Pengujian Kekuatan Dorong *Stator Turbo*

Blade	F = m X a	Jarak Pengujian	Jumlah
8	4,5 Kg x 9,81 m/s ²	100 cm	44,145 N
6	3,5 Kg x 9,81 m/s ²	100 cm	34,335 N
4	2,5 Kg x 9,81 m/s ²	100 cm	24,525 N

Jadi, hasil nilai pengujian kekuatan dorong yang tertinggi diperoleh pada *stator turbo 8 blade* dengan hasil yang didapat 44,145 N seperti pada Tabel 1.



Gambar 6. Diagram Batang Analisa Variasi *Stator Turbo*

Hasil analisa pengujian variasi *stator turbo* terhadap kekuatan dorong dapat kita lihat pada grafik diatas, bahwa pada *stator turbo 8 blade* memberikan pengaruh terhadap kekuatan dorong yang dihasilkan sehingga mendapatkan nilai tertinggi dengan kekuatan dorong 44,145 N . Untuk kekuatan dorong pada *stator turbo 6 blade* memberikan pengaruh terhadap kekuatan dorong yang dihasilkan cukup rendah dibandingkan dengan *stator turbo 8 blade* diperoleh hasil 34,335 N. Kemudian untuk *stator turbo 4 blade* memberikan pengaruh terhadap kekuatan dorong terendah diperoleh dengan hasil 24,525 N seperti pada Gambar 6.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka diperoleh:

1. *Stator turbo 8 blade* memberikan pengaruh terhadap kekuatan dorong tertinggi dan pada *stator turbo 4 blade* memberikan kekuatan dorong terendah.
2. Bahwa jumlah *stator turbo* sangat memberikan pengaruh terhadap kekuatan dorong, semakin banyak jumlah *blade* tekanan air yang dikeluarkan dari

bantuan *nozzle* semakin besar, tetapi semakin sedikit jumlah *blade* pada *stator turbo* kekuatan dorong yang dikeluarkan dari bantuan *nozzle* semakin kecil.

3. Sama halnya dengan Penerapan Hukum Bernoulli pada Efek Venturi Persamaan Bernoulli juga bisa diterapkan pada kasus penelitian ini yakni ketika *fluida* melewati bagian pipa yang penampangnya kecil (A2), maka laju *fluida* bertambah menurut prinsip Bernoulli, jika kelajuan *fluida* bertambah, maka tekanan *fluida* tersebut menjadi kecil. Jadi tekanan *fluida* dibagian pipa yang sempit lebih kecil tetapi laju aliran *fluida* lebih besar, demikian pula sebaliknya, jika laju aliran *fluida* rendah maka tekanan *fluida* menjadi besar (Komarudin & Yohanes, 2016).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya selaku peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan teman-teman seperjuang atas bantuan dan arahannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dawson, C. (2004). "Sejarah Awal Mesin Air-jet" [wikipedia]. *"Warisan Industri"*, 30(3), 36.
- Hidayatis Salam, A. H., Mulyatno, P. I., & Iqbal, M. (2017). Analisa Kelelahan Propeller Kapal Ikan PVC Dengan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro*, 5, 243-252.
- Komarudin, & Yohanes, P. (2016, Desember). PENGARUH PENGGUNAAN AIR VENT TUBE TURBULANCE (AVTT) TERHADAP KINERJA MESIN MOTOR MATIK 4 LANGKAH. *BINA TEKNIKA*, 12(2), 155-164.
- Pratama, Y. B., Hasdiansah, & Pristiansyah. (2021). Pengaruh Parameter Proses Slicing Software Terhadap Kekasaran Permukaan Printing Part Filamen ST-PLA. *Jurnal Teknologi Manufaktur*, 13(01), 34-40.
- Pristiansyah, Hasdiansah, & Sugiyarto. (2019). Optimasi Parameter Proses 3D Printing FDM Terhadap Akurasi Dimensi Menggunakan Filament Eflex. *Jurnal Teknologi Manufaktur*, 11(1), 33-40.
- Suzen, Z. S., Hasdiansah, & Yuliyanto. (2020). Pengaruh Tipe Infill Dan Temperatur Nozzle Terhadap Kekuatan Tarik Produk 3D Printing Filamen Pla+ Esun. *Jurnal Teknologi Manufaktur*, 22(2), 73-80.
- Teknik-otomotif.com. 2021. *Fungsi dan Cara Kerja Torque Converter*. [online] diambil dari: <<https://www.teknik-otomotif.com/2018/03/fungsi-dan-cara-kerja-torque-converter.html>> [Accessed 28 February 2021].